

Literatur

- BÄHRENS, D. (1960): Über den Formwandel des Mustelidenschädels. *Morphol. Jb.* 101, 279–369. — CHOINOWSKI, H. (1958): Vergleichende Messungen an Gehirnen von Wild- und Hauskaninchen. *Zool. Anz.* 161, 259–271. — CLASS, I. (1961): Der Einfluß vermehrter körperlicher Tätigkeit auf die Organgewichte von Albinomäusen. *Z. Anat.* 122, 251–265. — FRICK, H. (1957): Quantitative Untersuchungen an äthiopischen Säugetieren. *Anat. Anz.* 104, 305–333. — FRICK, H. (1958): Betrachtungen zum allometrischen Wachstum einiger Nagetiere. *Verh. Deutsche Zool. Ges. Frankfurt 1958*, 308–314. — FRICK, H. (1959): Allometrische Untersuchungen an den Schädeln von Pavianen. *Anthrop. Anz.* 23, 64–71. — HESSE, R. (1921): Das Herzgewicht der Wirbeltiere. *Zool. Jb., Abt. allg. Zool.* 38, 243–364. — HÜCKINGHAUS, F. (1961): Allometrische Untersuchungen zur Systematik der Nagetiere. *Z. f. Säugetierkunde* 26. — KLATT, B. (1919): Zur Methodik vergleichender metrischer Untersuchungen, besonders des Herzgewichtes. *Biol. Zbl.* 39, 406–421. — KLEMMT, L. (1960): Quantitative Untersuchungen an *Apodemus sylvaticus* (Linnaeus 1758). *Zool. Anz.* 165, 249–275. — RÖHRS, M. (1958): Allometrische Studien in ihrer Bedeutung für Evolutionsforschung und Systematik. *Zool. Anz.* 160, 276–294. — RÖHRS, M. (1959): Neue Ergebnisse und Probleme der Allometrieforschung. *Z. wiss. Zool.* 162, 1–95. — RÖHRS, M. (1961): Allometrie und Systematik. *Zf. Säugetierkd.* 26. — SEELIGER, H. (1961): Quantitative Untersuchungen an Albinomäusen (Erbreiner Stamm „AGNES-BLUHM“). *Anat. Anz.* (im Druck). — SIMPSON, G. G. (1959): Anatomy and morphology: classification and evolution: 1859 and 1959. *Proc. Amer. Phil. Soc.* 103, 286–306.

Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. HANS FRICK, Frankfurt a. M., Ludwig-Rehn-Straße 14, Anatomisches Institut

Die Bedeutung der Allometrie für die Systematik der Rodentia

Von FOLKHART HÜCKINGHAUS

*Aus dem Institut für Haustierkunde der Christian-Albrecht-Universität Kiel
Direktor: Prof. Dr. Wolf Herre*

Eingang des Ms. 24. 2. 1961

Die Rodentia oder Simplicidentata stellen unter den Säugetieren eine Gruppe besonderer Formfülle dar. Diese Tatsache gewinnt dadurch an Interesse, daß aus den paläontologischen Daten der Hinweis zu entnehmen ist, daß es sich um eine Tiergruppe handelt, welche erst in erdgeschichtlich weniger zurückliegenden Zeiten ihre wesentliche evolutive Entwicklung fand. Innerhalb der Rodentia bilden die südamerikanischen Meer-schweinchen eine wohlabgegrenzte Einheit, die seit dem Pliocän bekannt ist (SIMPSON 1945). Meine Untersuchung beschränkt sich auf die Unterfamilie Caviinae MURRAY 1866, deren Gattungen und die noch niedrigeren systematischen Gruppen.

Innerhalb dieser Unterfamilie werden die Gattungen *Microcavia* GERVAIS & AMEGHINO 1880, *Galea* MEYEN 1831, *Cavia* PALLAS 1766 und *Kerodon* CUVIER 1825 unterschieden (Abb. 1).



Abb. 1. Schädel von *Microcavia australis*, *Cavia aperea*, *Galea musteloides* und *Kerodon rupestris*

Als Kennzeichen für *Cavia* gilt, daß zwischen die Prismen der Backenzähne Zement eingelagert ist; für die durchschnittlich kleineren *Galea*, daß die Incisiven pigmentiert sind; bei *Microcavia*, deren geringe Größe *Galea* fast entspricht, sind die Incisiven nicht pigmentiert. *Kerodon* zeichnet sich durch Größe und Schlankheit aus (ELLERMANN 1940/41).

Schon aus diesen knappen Hinweisen wird deutlich, daß auch Größenunterschiede zwischen den Gattungen eine Rolle spielen. Das gleiche gilt für die Arten. Größenunterschiede wirken sich auf Gestaltmerkmale aus (KLATT 1913, 1949; HUXLEY 1932). Daher haben systematische Erörterungen, die für stammesgeschichtliche Aussagen eine tragfähige Grundlage sein sollen, zunächst reine Größeneinflüsse zu beachten. Allometrische Methoden gestatten deren Feststellung klarer als die Berechnung von Relativwerten (RÖHRS 1959).

Der Schädel spielt in der Systematik der Säugetiere eine besondere Rolle; dem Hirnschädel kommt ein starker, gestaltbestimmender Einfluß zu. Allgemein bekannt ist, daß kleine aber ausgewachsene Schädel einer Art relativ große Hirnschädel haben. Daher gilt es zu prüfen, ob sich Besonderheiten zwischen den systematischen Gruppen

zeigen. Dazu sei die $\sqrt[3]{\text{Hirnschädelkapazität}}$ zur Condylolincisivlänge in Beziehung gesetzt. Es ergeben sich gattungstypische Allometrieexponenten; und zwar für die Gattung *Microcavia* ist $a = 0,36$; für die Gattung *Galea* ist $a = 0,61$ und für die

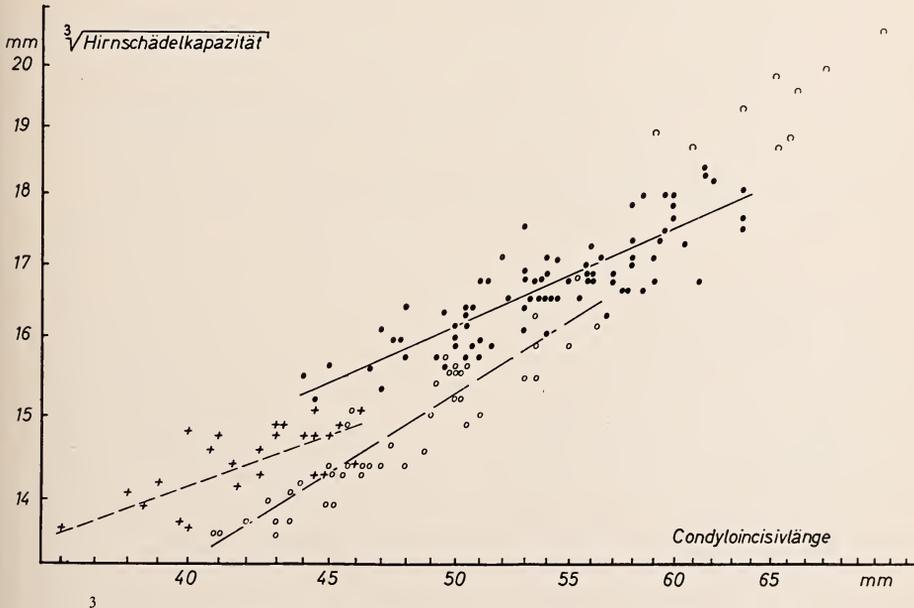


Abb. 2. $\sqrt[3]{\text{Hirnschädelkapazität}}$ in Beziehung zur Condylolincisivlänge der Gattungen *Microcavia* +, *Galea* o, *Cavia* • und *Kerodon* ◊

Gattung *Cavia* ist $a = 0,44$. Von der Gattung *Kerodon* reichte das Material zu einer allometrischen Berechnung nicht aus. Die graphische Darstellung (Abb. 2) zeigt aber deutlich, daß sich auch diese Gattung von den anderen unterscheidet.

Es gilt also nicht nur die generalisierende Aussage von einer Größenabhängigkeit des Hirnschädels, sondern es ergibt sich, daß das Ausmaß dieser Größenabhängigkeit gattungstypisch verschieden ist, sich also im Laufe der Stammesgeschichte wandelte und somit auch systematisch bedeutsam wurde.

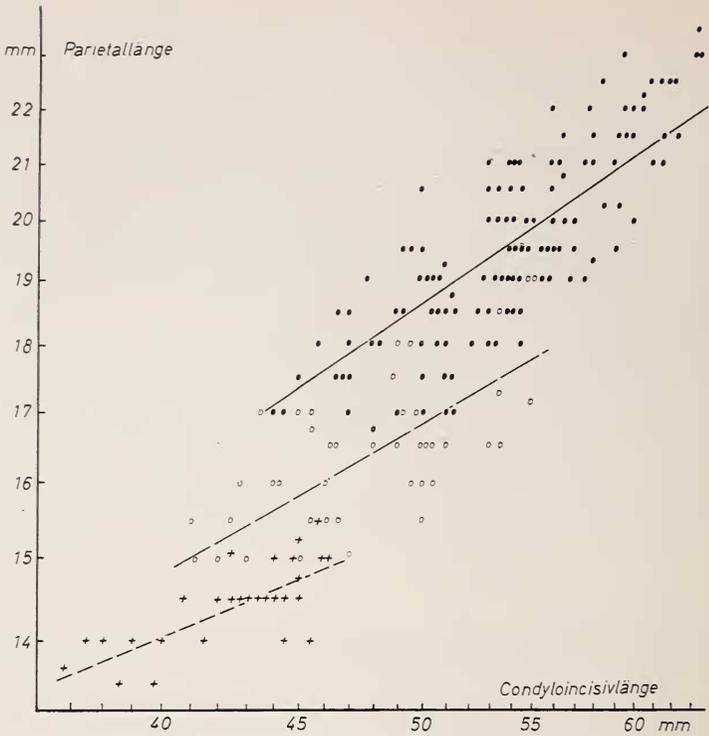


Abb. 3. Parietallänge zur Condylolincisvlänge der Gattungen *Microcavia* +, *Galea* o und *Cavia* •

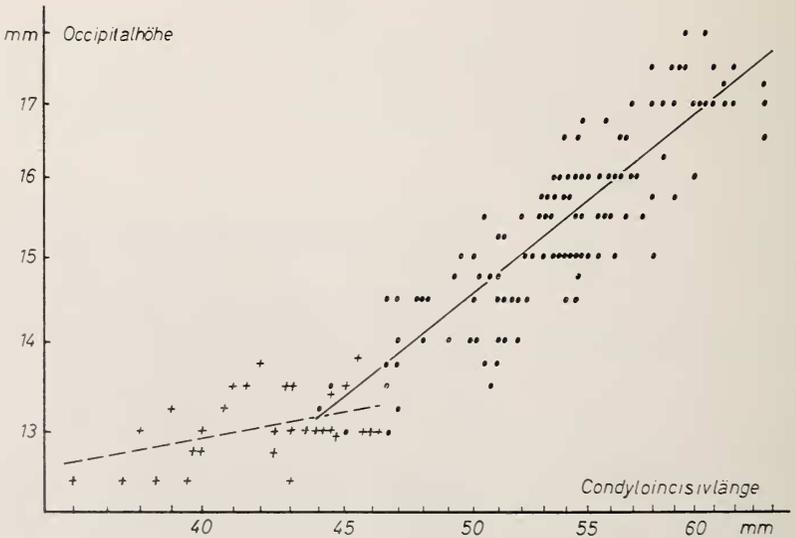


Abb. 4. Occipitalhöhe zur Condylolincisvlänge der Gattungen *Microcavia* + und *Cavia* •

Mit Hilfe der allometrischen Berechnung ließen sich aber nicht nur in der Größenbeziehung Hirnschädeldkapazität zur Condylolincisivlänge Unterschiede zwischen den Gattungen nachweisen. Auch für die einzelnen untersuchten Schädelteile ergaben sich gattungstypische Werte. Dies sei an der graphischen Darstellung der Parietallänge zur Condylolincisivlänge belegt (Abb. 3). Die stufenweise Lage der Allometriergeraden sagt aus, daß das Parietale von *Galea* bei gleicher Schädelgröße absolut länger ist als bei *Microcavia* und daß das Parietale von *Cavia* verglichen mit entsprechend großen *Galea*-Schädeln absolut länger als bei dieser Gattung ist. Wie ein Vergleich der Allometrieexponenten lehrt, ist außerdem aber auch hier das Ausmaß der Größenabhängigkeit verschieden; für *Microcavia* ist $a = 0,42$; für *Galea* ist $a = 0,58$ und für *Cavia* ist $a = 0,68$. Diesen Werten ist zu entnehmen, daß innerhalb der Gattungen bei Größenzunahme die Parietallänge von *Microcavia* relativ am stärksten und bei *Cavia* relativ am wenigsten abnimmt.

Noch aus einem anderen Grund sind die Darstellungen lehrreich. Vielfach werden systematische Aussagen auf der Grundlage gleichgroßer Schädel gemacht. Dies Verfahren ist jedoch unzureichend. Auch meine Studien zeigen, daß zur Kennzeichnung einer systematischen Einheit der Gesamtgrößenbereich herangezogen werden muß. *Microcavia* und *Cavia* überschneiden sich in einem engen Größenbereich, in dem zum Beispiel die Occipitalhöhe der Schädel beider Gattungen gleiche Proportionen aufweist. Insgesamt bestehen aber zwischen diesen beiden Gattungen in der Größenbeziehung Occipitalhöhe zur Condylolincisivlänge auffallende Unterschiede. Dies zeigt die allometrische Berechnung und wird von der graphischen Darstellung veranschaulicht (Abb. 4). Der Allometrieexponent für die Gattung *Microcavia* ist gleich $0,2$; bei Größenzunahme nimmt die Occipitalhöhe innerhalb dieser Gattung relativ sehr stark ab. In der graphischen Darstellung weist die Allometriererade einen flachen Verlauf auf. Einen viel stärkeren Anstieg kennzeichnet die Allometriererade der Gattung *Cavia*.

Der Allometrieexponent ist hier gleich $0,8$. Vom kleinen zum großen Schädel nimmt die Occipitalhöhe bei *Cavia* also viel geringer ab.

Für die ganze Unterfamilie einheitliche Allometrieexponenten konnten bei meinen Untersuchungen, die 36 Maße erfaßten, nicht festgestellt werden (HÜCKINGHAUS 1961). Die Schädel der Gattungen sind also in ihren Einzelteilen verschieden proportioniert. Dies zeigt, daß Werte von einer kleinen Gattung nicht einfach extrapoliert werden können, um zu den Unterschieden der größeren Gattung zu gelangen (RÖHRS 1959). Andere von der Größe unabhängige Faktoren müssen ursächlich der Ausformung einer systematischen Einheit zugrunde liegen.

Zu entsprechenden Ergebnissen führte die Untersuchung der Arten. Auch hier sind es von der Größe unabhängige Merkmale, die die Art charakterisieren. Hierfür sei ein Beispiel angeführt. Die doppeltlogarith-

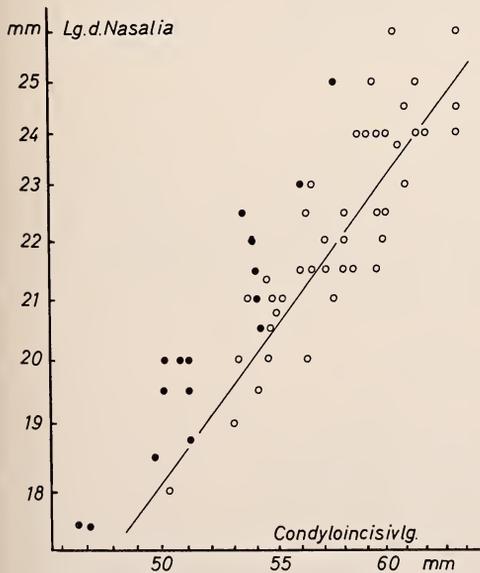


Abb. 5. Länge der Nasalia zur Condylolincisivlänge von *Cavia aperea* ○ und *Cavia fulgida* ●; in der graphischen Darstellung wurde die gattungscharakteristische Allometriererade angedeutet

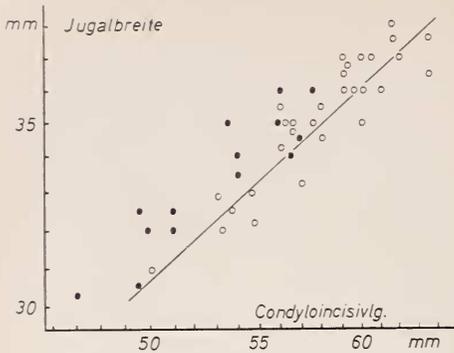


Abb. 6. Jugalbreite zur Condylolincisvlg. von *Cavia aperea* ○ und *Cavia fulgida* ●; in der graphischen Darstellung wurde die gattungscharakteristische Allometriererade ange-deutet.

graphischen Darstellungen zeigte sich aber außerdem, daß die im Durchschnitt kleineren *fulgida*-Schädel gegenüber *aperea*-Schädel meist längere Nasalia haben (Abb. 5). Fast alle Einzelwerte von *Cavia fulgida* liegen in der Größenbeziehung Nasalia-länge zur Condylolincisvlg. über der für die Gattung *Cavia* berechneten Allometrieraden. Das gleiche trifft für die Einzelwerte der Jugalbreite zu (Abb. 6). Obwohl sich die Variationsbreiten überschneiden, zeigt die Streuung der Werte von *Cavia fulgida* gegenüber *Cavia aperea* eine unterschiedliche Verteilung. Es bestehen also außer den Zahnunterschieden, die im Zusammenhang mit dem Vorkommen beider Arten im selben Gebiet schon eine Trennung rechtfertigen könnten, noch Proportionsunterschiede, die mit Hilfe der allometrischen Methode nachgewiesen werden konnten.

Zusammenfassung

Insgesamt erbrachten meine Studien über die systematische Gliederung der *Caviinae*, daß durch allometrische Bearbeitung Umproportionierungen zwischen Einzelelementen deutlich werden, die auf jeweils gruppentypische Wachstumsabläufe hinweisen. Größenunterschiede haben wohl Proportionsverschiebungen zur Folge, die entscheidenden systematischen Unterschiede, die echten phylogenetischen Schritte, liegen jedoch in Proportionsänderungen. Über deren Ursache vermag ich noch keine Aussagen zu machen.

Literatur

- ELLERMAN, J. R. (1940-1941): The families and genera of living Rodents, 1; London — HUXLEY, J. (1932): Problems of relative growth; London. — HÜCKINGHAUS, (1961): Vergleichende Untersuchungen über die Formenmannigfaltigkeit der Unterfamilie *Caviinae* Murray 1886; Z. w. Z. 166 — KLATT, B. (1913): Über den Einfluß der Gesamtgröße auf das Schädelbild nebst Bemerkungen über die Vorgeschichte der Haustiere. Arch. Entw.-Mech. 36. — KLATT, B. (1949): Die theoretische Biologie und die Problematik der Schädelform. Biol. Gen. 19. — RÖHRS, M. (1959): Neue Ergebnisse und Probleme der Allometrieforschung; Z. w. Z. 162, 1/2. — SIMPSON, G. G. (1945): The Principles of Classification and a Classification of Mammals. Bull. Americ. Mus. Nat. Hist. 85. — THOMAS, O. (1917): Notes on the Species of the Genus *Cavia*. Ann. Mag. Nat. Hist., London 18, 19-20.

Anschrift des Verfassers: Dr. FOLKHART HÜCKINGHAUS, Kiel, Institut für Haustierkunde, Neue Universität

mische Darstellung, in der die gattungstypische Allometriererade angedeutet wurde, erlaubt die Feststellung, ob die beschriebenen Merkmale für die Art charakteristisch, also nicht durch die Größe bedingt sind. Entsprechen nämlich die Einzelwerte der Arten der gattungstypischen Allometrieraden, ist es sehr wahrscheinlich, daß inter- und intraspezifische Allometrie übereinstimmen. Dann ist zwischen den Arten kein artkennzeichnender, sondern nur ein größenbedingter Proportionsunterschied vorhanden.

Bei der Artbeschreibung von *Cavia fulgida* (WAGLER 1831) zum Beispiel wurden zur Kennzeichnung nur Größen- und Zahnunterschiede angegeben (THOMAS 1917). An Hand der